

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-173641  
 (43)Date of publication of application : 21.06.1994

(51)Int.Cl. F01N 3/02  
 F01N 3/02

(21)Application number : 04-325353 (71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

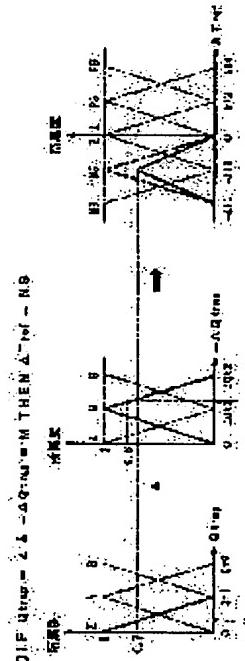
(22)Date of filing : 04.12.1992 (72)Inventor : KATO KEIICHI  
 YASUURA NOBUSHI  
 MORITA NAOHARU

## (54) RE-COMBUSTION CONTROL DEVICE FOR PARTICULATE FILTER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce manufacturing cost by regenerating reliably a particulate filter while preventing a crack or a cinder at re-combustion time, and realizing control of a secondary air supply quantity in simple logic.

**CONSTITUTION:** At filter re combustion time, a belonging degree in a rule based on a particulate scavenging quantity Qtrap and the time variation equivalence (-)  $\Delta$ Qtrap is calculated by fuzzy inference, and increase equivalence Tref of a target exhaust gas temperature causing no overheat or extinction is inferred from the belonging degree. A secondary air supply quantity is controlled by an air pump so that an actual exhaust gas temperature becomes the target exhaust gas temperature found from the increase equivalence  $\Delta$ Tref. In this way, since the supply quantity is controlled in the optimal value, a filter is kept at a proper temperature, and the rule or a membership function necessary for the fuzzy inference can be also set quite easily.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-173641

(43)公開日 平成6年(1994)6月21日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F 0 1 N 3/02

識別記号

府内整理番号

3 4 1 H

F I

技術表示箇所

R

T

Z A B

審査請求 未請求 請求項の数 3(全 20 頁)

(21)出願番号

特願平4-325353

(22)出願日

平成4年(1992)12月4日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 加藤 恵一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72)発明者 保浦 信史

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72)発明者 森田 尚治

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

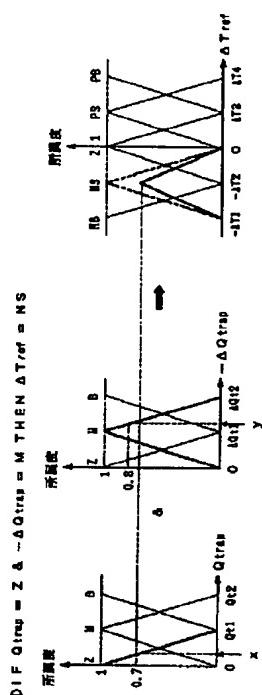
(74)代理人 弁理士 植口 武尚

(54)【発明の名称】 パティキュレートフィルタの再燃焼制御装置

(57)【要約】

【目的】 再燃焼時のクラックや燃え残りを防止してパティキュレートフィルタを確実に再生し、かつ、2次空気の供給量の制御を簡単なロジックで実現して、製造コストを低減する。

【構成】 フィルタの再燃焼時においては、ファジィ推論によりパティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ 及びその時間的変動分 $\Delta Q_{trap}$ に基づくルールにおける所属度が算出されて、その所属度から過熱や立ち消えが発生しない目標排気温の増分 $\Delta T_{ref}$ が推論される。そして、実際の排気温が増分 $\Delta T_{ref}$ から求めた目標排気温となるように、エアポンプによる2次空気の供給量が制御される。このように供給量が最適値に制御されるためフィルタが適切な温度に保たれ、かつ、ファジィ推論に必要なルールやメンバシップ関数はごく容易に設定可能である。



- 【特許請求の範囲】**
- 【請求項1】** 内燃機関の排気通路に設けられたパティキュレートフィルタの捕集量を判定する捕集量判定手段と、  
前記捕集量判定手段にて判定された捕集量が所定値以上のときに、捕集されたパティキュレートに着火して再燃焼を開始させる着火手段と、  
前記パティキュレートフィルタの再燃焼を継続させるべく2次空気を供給する2次空気供給手段と、  
前記再燃焼中のパティキュレートフィルタの温度を検出するフィルタ温度検出手段と、  
前記再燃焼中のパティキュレートフィルタの過熱または立ち消えが発生しないように、前記捕集量及び捕集量の時間的変動分に基づいて目標温度を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける捕集量及び捕集量の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する目標温度設定用記憶手段と、  
前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度から前記パティキュレートフィルタの目標温度を設定する目標温度設定手段と、  
前記フィルタ温度検出手段にて検出されたパティキュレートフィルタの実際の温度が、前記目標温度設定手段にて設定された目標温度となるように、前記2次空気供給手段の2次空気の供給量を制御する供給量制御手段とを具備することを特徴とするパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置。
- 【請求項2】** 内燃機関の排気通路に設けられたパティキュレートフィルタの通過空気量を検出する通過空気量検出手段と、  
前記パティキュレートフィルタの前後差圧を検出する前後差圧検出手段と、  
前記通過空気量検出手段にて検出された通過空気量と前後差圧検出手段にて検出された前後差圧とから判定されたパティキュレートフィルタの捕集量が所定値以上のときに、捕集されたパティキュレートに着火して再燃焼を開始させる着火手段と、  
前記パティキュレートフィルタの再燃焼を継続させるべく2次空気を供給する2次空気供給手段と、  
前記再燃焼中のパティキュレートフィルタの温度を検出するフィルタ温度検出手段と、  
前記再燃焼中のパティキュレートフィルタの過熱または立ち消えが発生しないように、前記通過空気量及び通過空気量の時間的変動分と前後差圧及び前後差圧の時間的変動分とにに基づいて目標温度を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける通過空気量、通過空気量の時間的変動分、前後差圧及び前後差圧の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する目標温度設定用記憶手段と、  
前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、  
所属度から前記パティキュレートフィルタの目標温度を設定する目標温度設定手段と、  
前記フィルタ温度検出手段にて検出されたパティキュレートフィルタの実際の温度が、前記目標温度設定手段にて設定された目標温度となるように、実際の温度と目標温度との温度差、及び温度差の時間的変動分に基づいて前記2次空気供給手段による2次空気の供給量を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける温度差及び温度差の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する供給量設定用記憶手段と、  
前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度から前記2次空気供給手段の供給量を設定する供給量設定手段とを具備することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置。
- 【発明の詳細な説明】**
- 【0001】**  
【産業上の利用分野】本発明はパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置に関するものであり、特に、ディーゼルエンジン等の排気ガス中に含まれてパティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを再燃焼して、パティキュレートフィルタを再生する再燃焼制御装置に関するものである。
- 【0002】**  
【従来の技術】周知のように、ディーゼルエンジンの排気ガス中に含まれるパティキュレートは、微粒の炭化化合物からなり人体に有害の虞があることから、これを捕集するためのパティキュレートフィルタの研究が広く実施されている。そして、このパティキュレートフィルタは、パティキュレートの捕集堆積に伴って次第に排気通路を塞ぐ傾向があるため、可燃性を有するパティキュレートの性質を利用して再燃焼させて、パティキュレートフィルタを再生する装置が研究されている。
- 【0003】** 従来のこの種のパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置として、例えば、特開平2-256813号公報に記載のものを挙げることができる。
- 【0004】** この再燃焼制御装置は、ヒータにてパティキュレートを着火して再燃焼を開始させるとともに、プロアによりパティキュレートフィルタに2次空気を供給して全てのパティキュレートが燃焼するまで再燃焼を継続させている。そして、このときのプロアの2次空気の供給量は、再燃焼を開始する際のパティキュレートフィ

ルタの入口温度等に応じて決定し、再燃焼中は常に一定量に制御している。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来のパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、上記のように再燃焼中の2次空気の供給量を一定量に制御している。しかしながら、2次空気の供給量はパティキュレートの燃焼状態に多大な影響を与えるものであり、これが過大であるときには過熱によりパティキュレートフィルタにクラックが発生し、また、過小であるときには燃焼の立ち消えにより燃え残りが生じてしまう不具合がある。

【0006】その対策として、例えば、パティキュレートの捕集量やその時間的な変動分等に応じて2次空気の供給量を制御することも考えられるが、それを実現するにはロジックが複雑化すると共に、そのマッチングにも莫大な工数を必要としてコストアップするという別の不具合が発生する。

【0007】そこで本発明は、再燃焼時の過熱によるクラックや立ち消えによる燃え残り等の発生を未然に防止して、パティキュレートフィルタを常に確実に再生できるとともに、その再燃焼時における2次空気の供給量の制御を簡単なロジックで実現して、ひいては製造コストを低減することができるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の提供を課題とするものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明にかかるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、図1に示すように、内燃機関M1の排気通路に設けられたパティキュレートフィルタM2の捕集量を判定する捕集量判定手段M3と、前記捕集量判定手段M3にて判定された捕集量が所定値以上のときに、捕集されたパティキュレートに着火して再燃焼を開始させる着火手段M4と、前記パティキュレートフィルタM2の再燃焼を継続させるべく2次空気を供給する2次空気供給手段M5と、前記再燃焼中のパティキュレートフィルタM2の温度を検出するフィルタ温度検出手段M6と、前記再燃焼中のパティキュレートフィルタM2の過熱や立ち消えが発生しないように、前記捕集量及び捕集量の時間的変動分に基づいて目標温度を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける捕集量及び捕集量の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する目標温度設定用記憶手段M7と、前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度から前記パティキュレートフィルタM2の目標温度を設定する目標温度設定手段M8と、前記フィルタ温度検出手段M6にて検出されたパティキュレートフィルタM2の実際の温度が、前記目標温度設定手段M8にて設定された目標温度となるように、実際の温度と目標温度との温度差、及び温度差の時間的変動分に基づいて前記2次空気供給手段による2次空気の供給量を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける温度差及び温度差の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する供給量設定用記憶手段と、前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度から前記2次空気供給手段の供給量を設定する供給量設定手段とを具備するものである。

#### 【0011】

【作用】請求項1及び請求項2の発明においては、内燃機関M1に設けられたパティキュレートフィルタM2の捕集量は、捕集量判定手段M3にて判定されたり、或いは通過空気量検出手段M10が検出した通過空気量と前後差圧検出手段M11が検出した前後差圧とから判定さ

【0009】請求項2の発明かかるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、図2に示すように、内燃機関M1の排気通路に設けられたパティキュレートフィルタM2の通過空気量を検出する通過空気量検出手段M10と、前記パティキュレートフィルタM2の前後差圧を検出する前後差圧検出手段M11と、前記通過空気量検出手段M10にて検出された通過空気量と前後差圧検出手段M11にて検出された前後差圧とから判定されたパティキュレートフィルタM2の捕集量が所定値以上のときに、捕集されたパティキュレートに着火して再燃焼を開始させる着火手段M4と、前記パティキュレートフィルタM2の再燃焼を継続させるべく2次空気を供給する2次空気供給手段M5と、前記再燃焼中のパティキュレートフィルタM2の温度を検出するフィルタ温度検出手段M6と、前記再燃焼中のパティキュレートフィルタM2の過熱や立ち消えが発生しないように、前記通過空気量及び通過空気量の時間的変動分と前後差圧及び前後差圧の時間的変動分に基づいて目標温度を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける通過空気量、通過空気量の時間的変動分、前後差圧及び前後差圧の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する目標温度設定用記憶手段M7と、前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度から前記パティキュレートフィルタM2の目標温度を設定する目標温度設定手段M8と、前記フィルタ温度検出手段M6にて検出されたパティキュレートフィルタM2の実際の温度が、前記目標温度設定手段M8にて設定された目標温度となるように、前記2次空気供給手段M5の2次空気の供給量を制御する供給量制御手段M9とを具備するものである。

【0010】請求項3の発明かかるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、前記供給量制御手段を、フィルタ温度検出手段にて検出されたパティキュレートフィルタの実際の温度が、前記目標温度設定手段にて設定された目標温度となるように、実際の温度と目標温度との温度差、及び温度差の時間的変動分に基づいて前記2次空気供給手段による2次空気の供給量を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける温度差及び温度差の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する供給量設定用記憶手段と、前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度から前記2次空気供給手段の供給量を設定する供給量設定手段とを具備するようにしたものである。

れたりし、その捕集量が所定値以上のときには着火手段M4にてパティキュレートの再燃焼が開始される。この再燃焼時においては目標温度設定用記憶手段M7に記憶されたパティキュレートフィルタM2の捕集量及びその時間的変動分に基づくルール、或いはパティキュレートフィルタM2の通過空気量及びその時間的変動分と前後差圧及びその時間的変動分とにに基づくルールにおける所属度が目標温度設定手段M8にて算出されて、その所属度から過熱や立ち消えが発生しないパティキュレートフィルタM2の目標温度が設定される。そして、フィルタ温度検出手段M6にて検出された実際のパティキュレートフィルタM2の温度が前記した目標温度となるよう、供給量制御手段M9により2次空気供給手段M5の供給量が制御される。

【0012】したがって、再燃焼の進行に伴ってパティキュレートフィルタM2の捕集量が次第に減少すると、その時に応じた最適な2次空気の供給量に制御されて、パティキュレートフィルタM2は常に適切な温度に保たれ、過熱によるクラックや立ち消えによる燃え残り等の発生が未然に防止される。そして、目標温度を設定するに当たって必要なルールや関数はごく容易に設定できるため、この2次空気の制御を極めて簡単なロジックで実現可能である。

【0013】請求項3の発明においては、供給量設定用記憶手段に記憶された各ルールにおける所属度が供給量設定手段にて算出され、その所属度からパティキュレートフィルタの実際の温度を目標温度とするための2次空気の供給量が設定されて、2次空気供給手段が制御される。そして、目標温度の設定と同様に、この2次空気の供給量を設定するに当たって必要なルールや関数はごく容易に設定できるため、2次空気の制御をより一層簡単なロジックで実現可能となる。

#### 【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。

【0015】図3は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置を示す概略構成図である。

【0016】図に示すように、ディーゼルエンジン1には機関回転数N<sub>e</sub>を検出する回転数センサ2が設けられ、そのディーゼルエンジン1の吸気通路3にはエアクリーナ4、吸気圧P<sub>m0</sub>を検出する吸気圧センサ5、及び吸気温T<sub>H</sub>を検出する吸気温センサ6が設けられている。また、ディーゼルエンジン1の排気通路7には排気ガス中のパティキュレートを捕集するためのパティキュレートフィルタ8が設けられ、このフィルタ8には再生時にパティキュレートに着火するためのヒータ9が内蔵されている。排気通路7のパティキュレートフィルタ8より上流側にはバイパス通路10の一端が接続され、接続箇所にはバイパス通路10を開閉するバイパス用バルブ11が設けられている。なお、図示はしないが、バイ

パス通路10の他端はパティキュレートフィルタ8を迂回して排気通路7のより下流側の箇所と接続されている。排気通路7のバイパス通路10より下流側にはポンプ通路12を介して2次空気を供給するエアポンプ13が接続され、接続箇所にはパティキュレートフィルタ8側とエアポンプ13側とを選択的に開閉するポンプ用バルブ14が設けられている。

【0017】前記排気通路7のパティキュレートフィルタ8の上流側及び下流側には、それぞれ排気ガスの圧力

10 (以下、単に『前圧P<sub>m1</sub>』『後圧P<sub>m2</sub>』という) を検出する前圧センサ15と後圧センサ16が設けられ、また、フィルタ8の下流側には排気温T<sub>Ex</sub>を検出する排気温センサ17が設けられている。そして、前記した回転数センサ2、吸気圧センサ5、吸気温センサ6、前圧センサ15、後圧センサ16及び排気温センサ17等の各センサ類と、ヒータ9、バイパス用バルブ11、エアポンプ13及びポンプ用バルブ14等の各アクチュエータ類は、この再燃焼制御装置の動作を制御する電子制御装置18(以下、単に『ECU』という)に接続されている。

【0018】図4は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置のECUを示す概略構成図である。

【0019】図に示すように、前記ECU18は、中央処理装置19(以下、単に『CPU』という)、リードオンリーメモリ20(以下、単に『ROM』という)、ランダムアクセスメモリ21(以下、単に『RAM』という)、入力回路22及び出力回路23から構成されている。CPU19は入力回路22を介して各センサからの信号を入力して、予めROM20に格納されたプログラムに従い演算処理を実行し、その演算結果に基づいて出力回路23を介して各アクチュエータを駆動する。また、RAM21はCPU19の演算途中のデータや演算結果を一時的に記憶する。なお、詳細は説明しないが、本実施例のCPU19は再燃焼制御装置の制御のみならず、各センサからの信号に基づいてディーゼルエンジン1自体の運転をも制御する。

【0020】次に、このように構成されたパティキュレートフィルタ8の再燃焼制御装置のCPU19が実行する処理を説明する。なお、CPU19の処理としては、パティキュレートフィルタ8の再生時期を判定する処理と再生を制御する処理とに大別でき、まず、再生時期判定処理を説明する。

【0021】図5は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置のCPUが実行するフィルタ再生時期判定ルーチンを示すフローチャートである。図に示すルーチンは所定時間毎、例えば1秒毎に起動される。CPU19はステップS100で再生要求フラグFがセットされているか否かを判定し、セットされているときにはパティキュレートフィルタ8の再生制御

を実行するために、一旦このルーチンを終了する。また、再生要求フラグFがクリアされているときには、ステップS101でECU18の出力回路23に信号を出力して、図3に実線で示すようにバイパス用バルブ11を閉じるとともに、ポンプ用バルブ14をエアポンプ13側を閉鎖するように切り換える。したがって、排気ガスはパティキュレートフィルタ8を通過して外部に排出され、その際に排気ガス中のパティキュレートがフィルタ8に捕集される。

【0022】次いで、CPU19はステップS102以降の処理でパティキュレート捕集量Qtrapの算出処理を実行する。まず、ステップS102で次式に示すように、回転数センサ2にて検出された機関回転数Neと吸気圧センサ5にて検出された吸気圧Pm0から、ディーゼルエンジン1の吸入吸気量U0を算出する。

$$【0023】 U_0 = f(Ne, P_{m0})$$

更に、ステップS103でディーゼルエンジン1内の燃焼による体積膨張を考慮した上で、次式に示すように吸入空気量U0、前圧センサ15にて検出された前圧Pm1、及び排気温センサ17にて検出された排気温Texから、パティキュレートフィルタ8の通過空気量Uを算出する。

$$【0024】 U = f(U_0, P_{m1}, Tex)$$

その後、ステップS104で次式に示すように、前圧Pm1と後圧センサ16にて検出された後圧Pm2から、パティキュレートフィルタ8の前後差圧ΔPを算出する。

$$【0025】 \Delta P = P_{m1} - P_{m2}$$

そして、ステップS105で次式に示すように、通過空気量Uと前後差圧ΔPからパティキュレート捕集量Qtrapを算出する。

$$【0026】 Q_{trap} = f(U, \Delta P)$$

つまり、パティキュレート捕集量Qtrapの増加に伴いフィルタ8が目詰まりを発生して、通過空気量Uは減少傾向に、前後差圧ΔPは増加傾向に変動するため、この現象を利用して捕集量Qtrapを算出しているのである。

【0027】次いで、CPU19はステップS106で算出結果のパティキュレート捕集量Qtrapが、パティキュレートフィルタ8の限界付近の捕集量として予め設定された設定限界捕集量Qregを越えたか否かを判定し、設定限界捕集量Qreg以下( $Q_{trap} \leq Q_{reg}$ )のときは、未だ再生処理を要しないとしてステップS107で再生要求フラグFをクリアし、このルーチンを終了する。また、パティキュレート捕集量Qtrapが設定限界捕集量Qregを越えている( $Q_{trap} > Q_{reg}$ )のときは、再生処理を要するとしてステップS108に移行する。

【0028】そして、ステップS108で現在の排気温Texが、パティキュレートフィルタ8が耐え得る限界付近の温度として予め設定された設定限界排気温Treg未満か否かを判定し、設定限界排気温Treg以上( $T_{ex} \geq T_{reg}$ )のときは、パティキュレートフィルタ8が既

に高温であり、再生処理を実行すると過熱によるクラック発生の虞があるとして、ステップS107で再生要求フラグFをクリアする。また、排気温Texが設定限界排気温Treg未満( $T_{ex} < T_{reg}$ )のときは、フィルタ8の温度がそれほど高くなく再生処理を実行可能であるとして、ステップS109で再生要求フラグFをセットし、このルーチンを終了する。

【0029】次いで、CPU19が実行するパティキュレートフィルタ8の再生制御処理を説明する。

【0030】図6は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置のCPUが実行するフィルタ再生制御ルーチンを示すフローチャートである。

【0031】図に示すルーチンは所定時間毎、例えば、1秒毎に起動される。CPU19はステップS200で再生要求フラグFがセットされているか否かを判定し、クリアされているときにはパティキュレートフィルタ8の再生処理を要しないとして、一旦このルーチンを終了する。また、再生要求フラグFがセットされているときにはステップS201で、図3に破線で示すようにバイパス用バルブ11を開くとともに、ポンプ用バルブ14をパティキュレートフィルタ8側を閉鎖するように切り換える。したがって、排気ガスはパティキュレートフィルタ8を迂回してバイパス通路10を経て外部に排出される。

【0032】次いで、CPU19はステップS202でバルブ11、14の開閉操作後から予め設定された初期着火時間Tkが経過したか否かを判定し、未だ経過していないときにはステップS203でヒータ9を通電する。更に、ステップS204で2次空気の供給量Uapを着火に最適な一定の値に設定し、ステップS205で供給量Uapをエアポンプ13の駆動デューティ値Dに変換して出力回路23に出力し、エアポンプ13の実際のデューティ値をこの駆動デューティ値Dに制御する。以上の処理によりパティキュレートフィルタ8に捕集されたパティキュレートは着火して再燃焼を開始する。

【0033】そして、前記ステップS202で初期着火時間Tkが経過すると、パティキュレートの着火が完了したと見做してステップS206でヒータ9の通電を中止する。パティキュレートフィルタ8は自己燃焼状態に至って燃焼を継続し、CPU19はステップS207でパティキュレート捕集量Qtrapを算出する。この算出処理は前記したフィルタ再生時期判定ルーチンのステップS102乃至ステップS105の処理と同様であり、まず、次式に示すように、エアポンプ13の2次空気供給量Uap、前圧Pm1、及び排気温Texからパティキュレートフィルタ8の通過空気量Uを算出する。

$$【0034】 U = f(U_{ap}, P_{m1}, Tex)$$

更に、次式に示すように、通過空気量Uとパティキュレートフィルタ8の前後差圧ΔPからパティキュレート捕集量Qtrapを算出する。

【0035】 $Q_{trap} = f(U, \Delta P)$ 

なお、この場合のパティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ は、未だ燃焼されずパティキュレートフィルタ8に捕集された残量を表し、再燃焼の進行に伴って次第に減少するものである。

【0036】次いで、CPU19はステップS208で算出結果のパティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ が0を越えているか否かを判定し、0を越えているとき( $Q_{trap} > 0$ )には、残量がありパティキュレートフィルタ8の再生処理が完了していないとして、ステップS209でパティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ とその時間的変動分 $-\Delta Q_{trap}$ (前記のように再生処理中の捕集量 $Q_{trap}$ は必ず減少方向であるため負の値となる)とから、後述するようにファジィ推論によりパティキュレートフィルタ8の過熱によるクラックや立ち消えによる燃え残り等が発生しないような目標排気温 $T_{ref}$ を算出する。

【0037】更に、ステップS210で次式に示すように、目標排気温 $T_{ref}$ と実際の排気温 $T_{ex}$ から温度差 $e$ を算出する。

【0038】 $e = T_{ref} - T_{ex}$ 

その後、ステップS211で温度差 $e$ とその時間的変動分 $\Delta e$ から、後述するようにファジィ推論により、実際の排気温 $T_{ex}$ を目標排気温 $T_{ref}$ に接近させて温度差 $e$ を0に収束させる2次空気の供給量 $U_{ap}$ を算出する。そして、ステップS205で供給量 $U_{ap}$ をエアポンプ13の駆動デューティ値Dに変換して出力回路23に出力し、エアポンプ13の実際のデューティ値をこの駆動デューティ値Dに制御する。

【0039】そして、この再生処理によりパティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ が次第に減少して、前記ステップS208でパティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ が0以下( $Q_{trap} \leq 0$ )になると、ステップS212に移行して再生要求フラグFをクリアし、このルーチンを終了する。したがって、CPU19はフィルタ再生時期判定ルーチンのステップS100からステップS101に移行してバイパス用バルブ11を閉じるとともに、ポンプ用バルブ14をエアポンプ13側を閉鎖するように切り換える。よって、排気ガスはパティキュレートフィルタ8を通過して外部に排出され、再びパティキュレートの捕集が開始される。

【0040】以上のように再生処理中においては、再燃焼の進行に伴ってパティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ が次第に減少すると、その時に応じた最適な2次空気の供給量 $U_{ap}$ がステップS209乃至ステップS211で順次算出されてエアポンプ13が制御される。よって、再生中のパティキュレートフィルタ8は常に適切な温度を保たれて、過熱によるクラックや立ち消えによる燃え残り等が発生するのが未然に防止される。

【0041】一方、前記したステップS209で実行される目標排気温 $T_{ref}$ のファジィ推論の手順を説明す

る。

【0042】図7は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際のルールを示す説明図、図8は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際のメンバシップ関数を示す説明図である。

【0043】目標排気温 $T_{ref}$ は、その増分 $\Delta T_{ref}$ をファジィ推論により求めて、次式に示すように順次加算して算出する。

【0044】 $T_{ref} = T_{ref} + \Delta T_{ref}$ 

また、目標排気温 $T_{ref}$ の増分 $\Delta T_{ref}$ は、パティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ とその時間的変動分 $-\Delta Q_{trap}$ に基づいて実行されるルールにより設定される。以下に示すように、このルールは数式ではなく論理式によって表現されており、このルールにおいてパティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ とその時間的変動分 $-\Delta Q_{trap}$ は、ゼロ(Z)、中位(M)、大きい(B)の3段階で表現され、また、目標排気温 $T_{ref}$ の増分 $\Delta T_{ref}$ は、負で大きい(NB)、負で小さい(NS)、ゼロ(Z)、正で小さい(PS)、正で大きい(PB)の5段階で表現される。そして、例えば、パティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ が大きく(B)、かつ、時間的変動分 $-\Delta Q_{trap}$ がゼロ(Z)の場合には、目標排気温 $T_{ref}$ の増分 $\Delta T_{ref}$ を正で大きい(PB)値とし、以下のように表現する。

【0045】 $I F Q_{trap} = B \& -\Delta Q_{trap} = Z$   
THEN  $\Delta T_{ref} = PB$ 

このようなルールを複数作成し、図7に示すようにまとめて表現する。なお、上記した例のルールは、図中の太線部分に相当している。そして、これらのルールは、パティキュレートフィルタ8の再生時に、過熱によるクラックや燃焼の立ち消えによる燃え残り等を防止可能な最適な目標排気温 $T_{ref}$ が推論できるように設定されている。

【0046】以上のように区分した場合、パティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ 、その時間的変動分 $-\Delta Q_{trap}$ 、及び目標排気温 $T_{ref}$ の増分 $\Delta T_{ref}$ の各段階への所属度(グレード)を表したメンバシップ関数は図8に示すようになる。ここで、入力変数 $Q_{t1}, Q_{t2}, -\Delta Q_{t1}, -\Delta Q_{t2}, -\Delta T_1, -\Delta T_2, \Delta T_3, \Delta T_4$ はディーゼルエンジン1やパティキュレートフィルタ8の特性に応じて予め決定される値である。そして、以上の各ルールとメンバシップ関数は予めROM20に記憶されており、これらに基づいてCPU19によりファジィ推論が実行される。

【0047】ここで、目標排気温 $T_{ref}$ のファジィ推論の手順を図9のフローチャートに沿って説明する。

【0048】図9は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際にCPUが実行する目標排気温算出

ルーチンを示すフローチャート、図10乃至図14は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。ここで、図10乃至図14の各図の関係を説明すると、図10は推論に用いられるルール①を示し、同様に図11はルール②を、図12はルール③を、図13はルール④を示しており、図14はこれらのルールに基づく推論結果を示している。

【0049】今、パティキュレート捕集量Q<sub>trap</sub>がゼロ（Z）と中位（M）の両方に属するxであり、その時間的変動分-ΔQ<sub>trap</sub>が中位（M）と大きい（B）の両方に属するyであると仮定して、目標排気温T<sub>ref</sub>の増分ΔT<sub>ref</sub>を推論する。

【0050】フィルタ再生制御ルーチンのステップS209で目標排気温算出ルーチンがコールされると、CPU19はステップS300でパティキュレート捕集量Q<sub>trap</sub>が当てはまる集合（ゼロ（Z）と中位（M））を選択し、ステップS301で時間的変動分-ΔQ<sub>trap</sub>が当てはまる集合（中位（M）と大きい（B））を選択する。次いで、ステップS302で該当するルールを実行して、それぞれのルールにおける目標排気温T<sub>ref</sub>の増分ΔT<sub>ref</sub>の所属度を選択する。

【0051】つまり、前記したパティキュレート捕集量Q<sub>trap</sub>とその時間的変動分-ΔQ<sub>trap</sub>との集合を共に含むルール①乃至ルール④を選択して実行する。

#### 【0052】

- ① IF Q<sub>trap</sub>=Z & -ΔQ<sub>trap</sub>=M THEN  
ΔT<sub>ref</sub>=NS
- ② IF Q<sub>trap</sub>=M & -ΔQ<sub>trap</sub>=B THEN  
ΔT<sub>ref</sub>=Z
- ③ IF Q<sub>trap</sub>=Z & -ΔQ<sub>trap</sub>=B THEN  
ΔT<sub>ref</sub>=NB
- ④ IF Q<sub>trap</sub>=M & -ΔQ<sub>trap</sub>=M THEN  
ΔT<sub>ref</sub>=Z

ここで、図10乃至図13に示すように、ルール①においては、パティキュレート捕集量Q<sub>trap</sub>がゼロ（Z）の所属度は0.7、その時間的変動分-ΔQ<sub>trap</sub>が中位（M）の所属度は0.8であり、その結果の目標排気温T<sub>ref</sub>の増分ΔT<sub>ref</sub>が負で小さい（NS）の所属度は、2つの所属度の内の小さい方である0.7とする。同様に、ルール②においては、パティキュレート捕集量Q<sub>trap</sub>が中位（M）の所属度は0.3、その時間的変動分-ΔQ<sub>trap</sub>が大きい（B）の所属度は0.2であり、その結果の目標排気温T<sub>ref</sub>の増分ΔT<sub>ref</sub>がゼロ（Z）の所属度は、2つの所属度の内の小さい方である0.2とする。また、ルール③においては、パティキュレート捕集量Q<sub>trap</sub>がゼロ（Z）の所属度は0.7、その時間的変動分-ΔQ<sub>trap</sub>が大きい（B）の所属度は0.2であり、その結果の目標排気温T<sub>ref</sub>の増分ΔT<sub>ref</sub>が負で大きい（NB）の所属度は、2つの所属度の所属度の内

0.2とする。また、ルール④においては、パティキュレート捕集量Q<sub>trap</sub>がゼロ（Z）の所属度は0.7、その時間的変動分-ΔQ<sub>trap</sub>が大きい（B）の所属度は0.2であり、その結果の目標排気温T<sub>ref</sub>の増分ΔT<sub>ref</sub>が負で大きい（NB）の所属度は、2つの所属度の

内の小さい方である0.2とする。更に、ルール④においては、パティキュレート捕集量Q<sub>trap</sub>が中位（M）の所属度は0.3、その時間的変動分-ΔQ<sub>trap</sub>が中位（M）の所属度は0.8であり、その結果の目標排気温T<sub>ref</sub>の増分ΔT<sub>ref</sub>がゼロ（Z）の所属度は、2つの所属度の内の小さい方である0.3とする。

【0053】その後、CPU19はステップS303でルール①乃至ルール④の結果を図形として合成し、ステップS304で合成後の図形の重心を求めて、このルーチンを終了する。その結果、図14に示すように、目標排気温T<sub>ref</sub>の増分ΔT<sub>ref</sub>としてzという値が推論され、その増分ΔT<sub>ref</sub>に基づいて目標排気温T<sub>ref</sub>が算出される。

【0054】次いで、前記したステップS211で実行される2次空気の供給量U<sub>ap</sub>のファジィ推論の手順を説明する。

【0055】図15は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の2次空気の供給量の増分をファジィ推論する際のルールを示す説明図、図16は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の2次空気の供給量の増分をファジィ推論する際のメンバシップ関数を示す説明図である。

【0056】2次空気の供給量U<sub>ap</sub>は、その増分ΔU<sub>ap</sub>をファジィ推論により求めて、次式に示すように順次計算して算出する。

$$[0057] U_{ap} = U_{ap} + \Delta U_{ap}$$

また、2次空気の供給量U<sub>ap</sub>の増分ΔU<sub>ap</sub>は、目標排気温T<sub>ref</sub>と実際の排気温T<sub>ex</sub>との温度差e、及びその時間的変動分Δeに基づいて実行されるルールにより設定される。このルールにおいて温度差e、その時間的変動分Δe、及び2次空気の供給量U<sub>ap</sub>の増分ΔU<sub>ap</sub>は、負で大きい（NB）、負で小さい（NS）、ゼロ（Z）、正で小さい（PS）、正で大きい（PB）の5段階で表現され、例えば、温度差eが正で大きく（PB）、かつ、時間的変動分Δeが負で大きい（NB）の場合には、2次空気の供給量U<sub>ap</sub>の増分ΔU<sub>ap</sub>をゼロ（Z）とし、以下のように表現する。

$$[0058] \text{IF } e = PB \& \Delta e = NB \text{ THEN } \Delta U_{ap} = Z$$

40 このようなルールを複数作成し、図15に示すようにまとめて表現する。なお、上記した例のルールは、図中の太線部分に相当している。そして、これらのルールは、実際の排気温T<sub>ex</sub>を目標排気温T<sub>ref</sub>に接近させて、温度差eを0に収束可能な2次空気の供給量U<sub>ap</sub>が推論できるように設定されている。

【0059】以上のように区分した場合、温度差e、その時間的変動分Δe、及び2次空気の供給量U<sub>ap</sub>の増分ΔU<sub>ap</sub>の各段階への所属度を表したメンバシップ関数は図16に示すようになる。ここで、入力変数-e1,-e2,e3,e4,-Δe1,-Δe2,Δe3,Δe4,-ΔU1,-Δ

$U_2, \Delta U_3, \Delta U_4$  はディーゼルエンジン1やパティキュレートフィルタ8或いはエアポンプ13の特性に応じて予め決定される値である。そして、以上の各ルールとメンバシップ関数は予めROM20に記憶されており、これらに基づいてCPU19によりファジィ推論が実行される。

【0060】ここで、2次空気の供給量 $U_{ap}$ のファジィ推論の手順を図17のフローチャートに沿って説明する。

【0061】図17は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の2次空気の供給量の増分をファジィ推論する際にCPUが実行する2次空気供給量算出ルーチンを示すフローチャート、図18は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の2次空気の供給量の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【0062】今、目標排気温 $T_{ref}$ と実際の排気温 $T_{ex}$ との温度差 $e$ が負で小さい(N S)とゼロ(Z)の両方に属する $x$ であり、その時間的変動分 $\Delta e$ が正で小さい(P S)と正で大きい(P B)の両方に属する $y$ であると仮定して、2次空気の供給量 $U_{ap}$ の増分 $\Delta U_{ap}$ を推論する。

【0063】フィルタ再生制御ルーチンのステップS211で2次空気供給量算出ルーチンがコールされると、CPU19はステップS400で温度差 $e$ が当てはまる集合(負で小さい(N S)とゼロ(Z))を選択し、ステップS401で時間的変動分 $\Delta e$ が当てはまる集合(正で小さい(P S)と正で大きい(P B))を選択する。次いで、ステップS402で該当するルールを実行して、それぞれのルールにおける供給量 $U_{ap}$ の増分 $\Delta U_{ap}$ の所属度を選択する。

【0064】つまり、前記した温度差 $e$ とその時間的変動分 $\Delta e$ との集合を共に含むルール⑤及びルール⑥を選択して実行する。

【0065】

⑤ IF  $e = NS \quad \& \quad \Delta e = PS$  THEN  $\Delta U_{ap} = Z$

⑥ IF  $e = Z \quad \& \quad \Delta e = PB$  THEN  $\Delta U_{ap} = PS$

ここで、図18に示すように、ルール⑤においては、温度差 $e$ が負で小さい(N S)の所属度は0.7、その時間的変動分 $\Delta e$ が正で小さい(P S)の所属度は0.2であり、その結果の供給量 $U_{ap}$ の増分 $\Delta U_{ap}$ がゼロ(Z)の所属度は、2つの所属度の内の小さい方である0.2とする。同様に、ルール⑥においては、温度差 $e$ がゼロ(Z)の所属度は0.3、その時間的変動分 $\Delta e$ が正で大きい(P B)の所属度は0.8であり、その結果の供給量 $U_{ap}$ の増分 $\Delta U_{ap}$ が正で小さい(P S)の所属度は、2つの所属度の内の小さい方である0.3とする。

【0066】その後、CPU19はステップS403でルール⑤とルール⑥の結果を図形として合成し、ステップS404で合成後の図形の重心を求めて、このルーチンを終了する。その結果、供給量 $U_{ap}$ の増分 $\Delta U_{ap}$ として $z$ という値が推論され、その増分 $\Delta U_{ap}$ に基づいて2次空気の供給量 $U_{ap}$ が算出される。

【0067】このように、再生中のパティキュレートフィルタ8の目標排気温 $T_{ref}$ と、実際の排気温 $T_{ex}$ を目標排気温 $T_{ref}$ に接近させるために必要な2次空気の供給量 $U_{ap}$ とは共にファジィ推論により求められる。そして、周知のように、ファジィ推論を実施するに当たって必要なルールやメンバシップ関数はごく容易に設定できるため、このエアポンプによる2次空気の制御を極めて簡単なロジックで実現可能である。

【0068】以上のように本実施例では、内燃機関M1としてディーゼルエンジン1が機能し、パティキュレートフィルタM2としてパティキュレートフィルタ8が、捕集量判定手段M3としてステップS102乃至ステップS105、及びステップS207の処理を実行するときのCPU19が、着火手段M4としてヒータ9が、2次空気供給手段M5としてエアポンプ13が機能する。また、フィルタ温度検出手段M6として排気温センサ17が、目標温度設定用記憶手段M7としてROM20が、目標温度設定手段M8としてステップS209の処理を実行するときのCPU19が、供給量制御手段M9としてステップS210、ステップS211及びステップS205の処理を実行するときのCPU19がそれぞれ機能する。

【0069】また、供給量設定用記憶手段としてROM20が機能し、供給量設定手段としてステップS211の処理を実行するときのCPU19が機能する。

【0070】このように本実施例のパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、ディーゼルエンジン1の排気通路7に設けられたパティキュレートフィルタ8のパティキュレートに着火して再燃焼を開始させるヒータ9と、前記パティキュレートフィルタ8の再燃焼を継続させるべく2次空気を供給するエアポンプ13と、前記再燃焼中のパティキュレートフィルタ8の排気温 $T_{ex}$ を検出する排気温センサ17と、前記再燃焼中のパティキュレートフィルタ8の過熱や立ち消えが発生しないよう前記パティキュレートフィルタ8のパティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ 及びその時間的変動分 $\Delta Q_{trap}$ に基づいて目標排気温 $T_{ref}$ を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおけるパティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ 及びその時間的変動分 $\Delta Q_{trap}$ を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定するメンバシップ関数とを記憶するROM20と、前記パティキュレート捕集量 $Q_{trap}$ を算出して、捕集量 $Q_{trap}$ が所定値以上のときに、前記ヒータ9にてパティキュレートに着火するとともに、前記ROM20に記憶された複数のルールにおける

それぞれの所属度を算出して、所属度から前記目標排気温  $T_{ref}$  を設定し、前記排気温センサ 17 にて検出されたパティキュレートフィルタ 8 の実際の排気温  $T_{ex}$  が前記目標排気温  $T_{ref}$  となるように、前記エアポンプ 13 による 2 次空気の供給量  $U_{ap}$  を制御する CPU 19 とを具備している。この構成は請求項 1 の発明の実施例に相当するものである。

【0071】したがって、再燃焼の進行に伴ってパティキュレート捕集量  $Q_{trap}$  が次第に減少すると、その時に応じた最適な 2 次空気の供給量  $U_{ap}$  に制御されて、パティキュレートフィルタ 8 は常に適切な温度に保たれる。よって、パティキュレートフィルタ 8 の過熱によるクラックや立ち消えによる燃え残り等の発生を未然に防止して常に確実に再生することができる。

【0072】しかも、再生中のパティキュレートフィルタ 8 の目標排気温  $T_{ref}$  をファジィ推論により求めていることから、そのファジィ推論を実施するに当たって必要なルールやメンバシップ関数をごく容易に設定できる。その結果、エアポンプ 13 による 2 次空気の制御を極めて簡単なロジックで実現でき、ひいては再燃焼制御装置の製造コストを低減することができる。

【0073】また、本実施例のパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、排気温センサ 17 にて検出されたパティキュレートフィルタ 8 の実際の排気温  $T_{ex}$  が目標排気温  $T_{ref}$  となるように、実際の排気温  $T_{ex}$  と目標排気温  $T_{ref}$  との温度差  $e$ 、及び温度差  $e$  の時間的変動分  $\Delta e$  に基づいてエアポンプ 13 による 2 次空気の供給量  $U_{ap}$  を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける温度差  $e$  及びその時間的変動分  $\Delta e$  を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定するメンバシップ関数とを記憶する ROM 20 と、前記 ROM 20 に記憶された複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出して、所属度から前記エアポンプ 13 の供給量  $U_{ap}$  を設定する CPU 19 とを具備している。この構成は請求項 3 の発明の実施例に相当するものである。

【0074】したがって、再生中のパティキュレートフィルタ 8 の実際の排気温  $T_{ex}$  を目標排気温  $T_{ref}$  とするためのエアポンプ 13 の供給量  $U_{ap}$  をファジィ推論により求めていることから、そのファジィ推論を実施するに当たって必要なルールやメンバシップ関数をごく容易に設定できる。その結果、2 次空気の制御をより一層簡単なロジックで実現でき、ひいては再燃焼制御装置の製造コストを更に低減することができる。

【0075】ところで、上記実施例では、パティキュレートフィルタ 8 の通過空気量  $U$  と前後差圧  $\Delta P$  とからパティキュレート捕集量  $Q_{trap}$  を算出し、パティキュレート捕集量  $Q_{trap}$  及びその時間的変動分  $-\Delta Q_{trap}$  に基づいてファジィ推論により目標排気温  $T_{ref}$  を算出した。しかしながら、ファジィ推論を利用した目標排気温  $T_{ref}$  の推論手順はこれに限定されるものではなく、例え

ば、パティキュレート捕集量  $Q_{trap}$  の算出処理を省略して、パティキュレートフィルタ 8 の通過空気量  $U$  と前後差圧  $\Delta P$  に基づいてファジィ推論により直接的に目標排気温  $T_{ref}$  を算出することも可能である。

【0076】以下、この推論手順を実行する場合について説明すると、このときの ROM 20 には予め、パティキュレートフィルタ 8 の通過空気量  $U$  及び通過空気量  $U$  の時間的変動分と前後差圧  $\Delta P$  及び前後差圧  $\Delta P$  の時間的変動分とにに基づいて、再燃焼中のパティキュレートフィルタ 8 の過熱や立ち消えが発生しないような目標排気温  $T_{ref}$  を設定する複数のルール（上記実施例の図 7 に相当する）と、これらのルールにおける通過空気量  $U$ 、その時間的変動分、前後差圧  $\Delta P$  及びその時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して所属度を設定するメンバシップ関数（上記実施例の図 8 に相当する）とが記憶される。そして、CPU 19 は上記実施例の図 9 と同様の手順に沿って、各ルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度からパティキュレートフィルタ 8 の目標排気温  $T_{ref}$  を推論する。

【0077】そして、この別例においては、通過空気量検出手段 M10 として上記実施例で説明した図 5 のステップ S102 及びステップ S103 の処理を実行するときの CPU 19 が機能し、前後差圧検出手段 M11 としてステップ S104 の処理を実行するときの CPU 19 が機能する。

【0078】このように、このファジィ推論の別例を用いたパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、ディーゼルエンジン 1 の排気通路 7 に設けられたパティキュレートフィルタ 8 のパティキュレートに着火して再燃焼を開始させるヒータ 9 と、前記パティキュレートフィルタ 8 の再燃焼を継続させるべく 2 次空気を供給するエアポンプ 13 と、前記再燃焼中のパティキュレートフィルタ 8 の排気温  $T_{ex}$  を検出する排気温センサ 17 と、前記再燃焼中のパティキュレートフィルタ 8 の過熱や立ち消えが発生しないように、前記パティキュレートフィルタ 8 の通過空気量  $U$  及び通過空気量  $U$  の時間的変動分と前後差圧  $\Delta P$  及び前後差圧  $\Delta P$  の時間的変動分とにに基づいて目標排気温  $T_{ref}$  を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける通過空気量  $U$ 、その時間的変動分、前後差圧  $\Delta P$  及びその時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定するメンバシップ関数とを記憶する ROM 20 と、前記通過空気量  $U$  及び前後差圧  $\Delta P$  からパティキュレート捕集量  $Q_{trap}$  を算出して、捕集量  $Q_{trap}$  が所定値以上のときに、前記ヒータ 9 にてパティキュレートに着火するとともに、前記 ROM 20 に記憶された複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出して、所属度から前記目標排気温  $T_{ref}$  を設定し、前記排気温センサ 17 にて検出されたパティキュレートフィルタ 8 の実際の排気温  $T_{ex}$  が前記目標排気温  $T_{ref}$  となるように、前記エアポンプ 13 による 2 次空

気の供給量Uapを制御するCPU19とを具備している。この構成は請求項2の発明の実施例に相当するものである。

【0079】したがって、上記実施例と同じく、再燃焼中の2次空気の供給量Uapを最適な値に制御し、パティキュレートフィルタ8のクラックや燃え残り等の発生を未然に防止して常に確実に再生することができる。しかも、目標排気温Trefのファジィ推論に当たって必要なルールやメンバシップ関数はごく容易に設定できるた \*

$$\text{IF } Q_{\text{trap}} = B \quad \& \quad -\Delta Q_{\text{trap}} = Z \quad \& \quad -\Delta^2 Q_{\text{trap}} = Z$$

$$\text{THEN } \Delta T_{\text{ref}} = P_B$$

のようなルールを設定して目標排気温Trefを推論してもよい。

【0081】同様に、上記実施例では、目標排気温Trefと実際の排気温Texとの温度差e、及び温度差eの時間的変動分Δeに基づいてエアポンプ13による2次空気の供給量Uapを推論したが、加えて時間的変動分Δeの時間的変動分Δ<sup>2</sup>eを考慮し、例えば、

$$\text{IF } e = P_B \quad \& \quad \Delta e = N_S \quad \& \quad \Delta^2 e = Z \quad \text{THEN } \Delta U_{\text{ap}} = Z$$

のようなルールを設定して2次空気の供給量Uapを推論してもよい。

【0082】そして、このように新たに時間的変動分Δ<sup>2</sup>Qtrapや時間的変動分Δ<sup>2</sup>eを考慮することで、目標排気温Trefや2次空気の供給量Uapの推論精度を向上させることができる。

#### 【0083】

【発明の効果】以上のように、請求項1及び請求項2の発明のパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置によれば、再燃焼時のパティキュレートフィルタを常に適切な温度に保ち、過熱によるクラックや立ち消えによる燃え残り等の発生を未然に防止して常に確実に再生することができる。しかも、目標温度を設定するに当たって必要なルールや関数をごく容易に設定できるため、この2次空気の制御を極めて簡単なロジックで実現して、ひいては再燃焼制御装置の製造コストを低減することができる。

【0084】また、請求項3の発明のパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置によれば、2次空気の供給量を設定するに当たって必要なルールや関数をごく容易に設定できるため、2次空気の制御をより一層簡単なロジックで実現でき、ひいては再燃焼制御装置の製造コストを更に低減することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は請求項1の発明に対応する実施例の内容を概念的に示したクレーム対応図である。

【図2】図2は請求項2の発明に対応する実施例の内容を概念的に示したクレーム対応図である。

【図3】図3は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置を示す概略構成図である。

\*め、2次空気の制御を極めて簡単なロジックで実現でき、ひいては再燃焼制御装置の製造コストを低減することができる。

【0080】一方、上記実施例では、パティキュレート捕集量Qtrap及びその時間的変動分ΔQtrapに基づいて目標排気温Trefを推論したが、加えて時間的変動分ΔQtrapの時間的変動分Δ<sup>2</sup>Qtrapを考慮し、例えば、

$$\text{IF } Q_{\text{trap}} = B \quad \& \quad -\Delta Q_{\text{trap}} = Z \quad \& \quad -\Delta^2 Q_{\text{trap}} = Z$$

$$\text{THEN } \Delta T_{\text{ref}} = P_B$$

【図4】図4は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置のECUを示す概略構成図である。

【図5】図5は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置のCPUが実行するフィルタ再生時期判定ルーチンを示すフローチャートである。

【図6】図6は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置のCPUが実行するフィルタ再生制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図7】図7は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際のルールを示す説明図である。

【図8】図8は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際のメンバシップ関数を示す説明図である。

【図9】図9は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際にCPUが実行する目標排気温算出ルーチンを示すフローチャートである。

【図10】図10は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【図11】図11は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【図12】図12は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【図13】図13は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【図14】図14は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【図15】図15は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の2次空気の供給量の増分をファジィ推論する際のルールを示す説明図である。

【図16】図16は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の2次空気の供給量の増分をファジィ推論する際のメンバシップ関数を示す説明図である。

【図17】図17は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の2次空気の供給量の増分をファジィ推論する際にCPUが実行する2次空気供給量算出ルーチンを示すフローチャートである。

【図18】図18は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の2次空気の供給量の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

M1 内燃機関

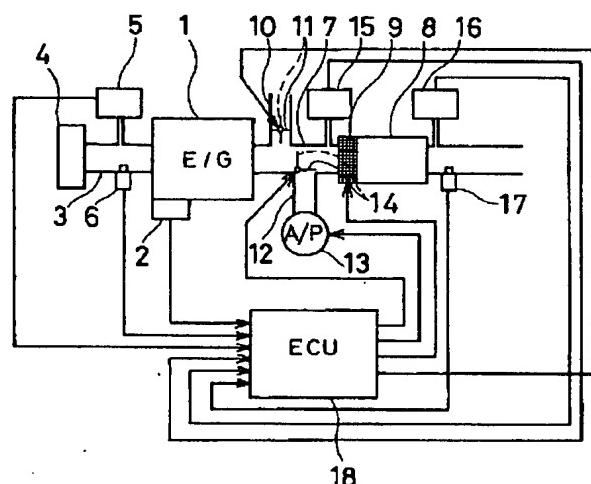
M2 パティキュレートフィルタ

M3 捕集量判定手段

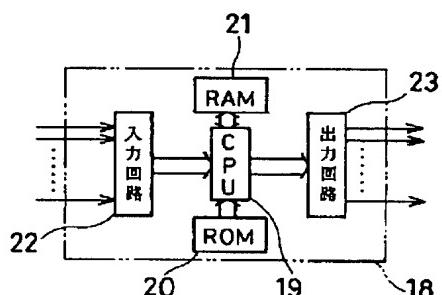
* M4	着火手段
M5	2次空気供給手段
M6	フィルタ温度検出手段
M7	目標温度設定用記憶手段
M8	目標温度設定手段
M9	供給量制御手段
M10	通過空気量検出手段
M11	前後差圧検出手段
1	ディーゼルエンジン
8	パティキュレートフィルタ
9	ヒータ
13	エアポンプ
17	排気温センサ
19	CPU
20	ROM

\*

【図3】



【図4】



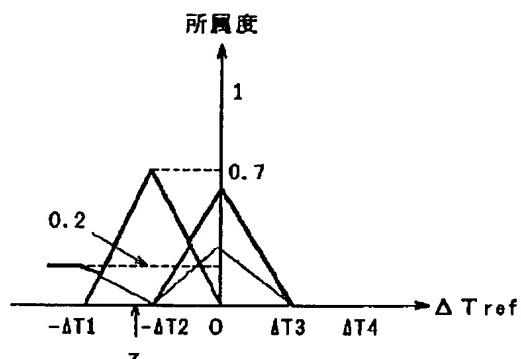
【図15】

$\Delta T_{ref}$	NB	NS	Z	PS	PB
NB	NB		NS		Z
NS		NS		Z	
Z	NS		Z		PS
PS		Z		PS	
PB	Z		PS		PB

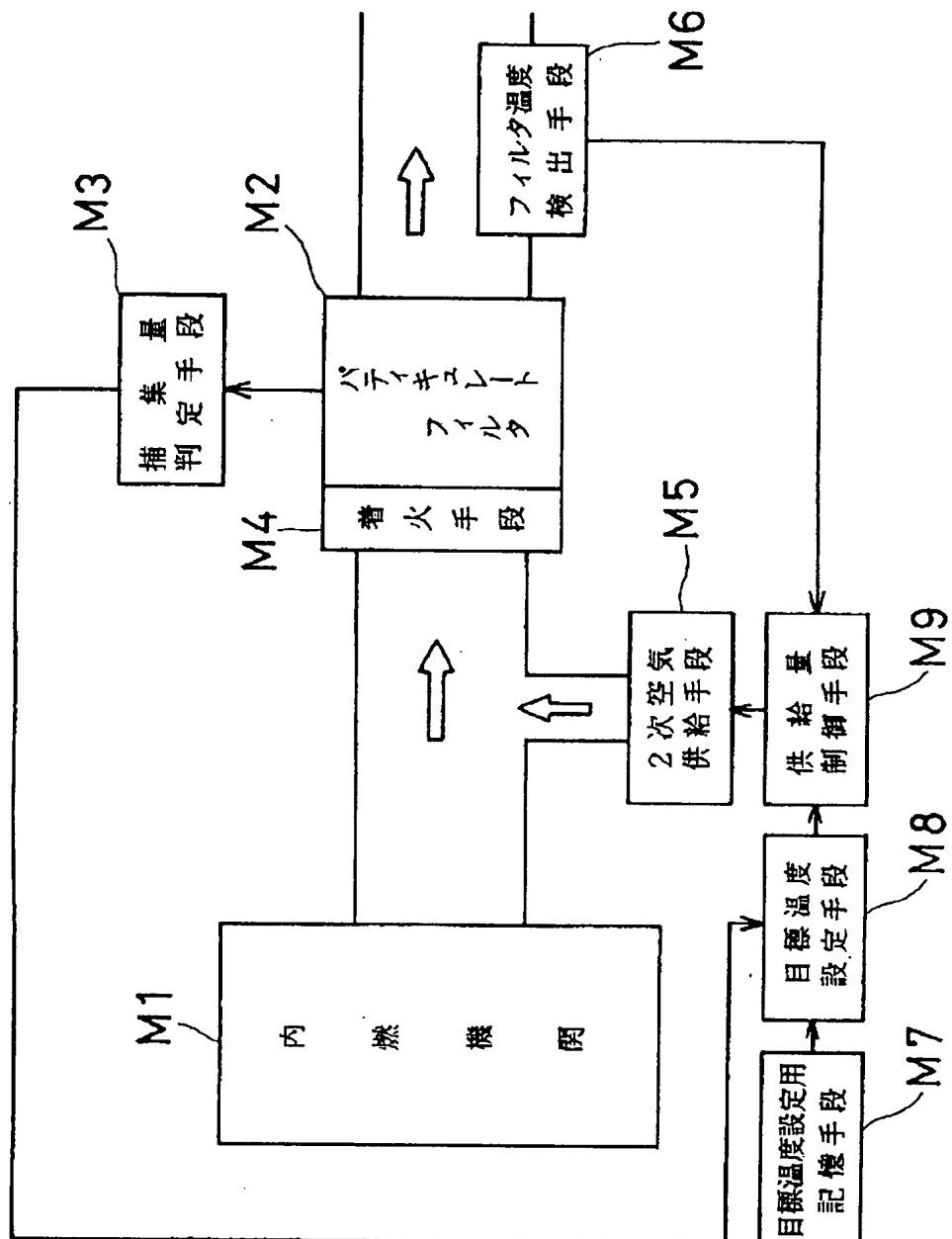
【図7】

$\Delta Q_{trap}$	Z	M	B
Z	NS	NS	NB
M	PS	Z	Z
B	PB	PS	Z

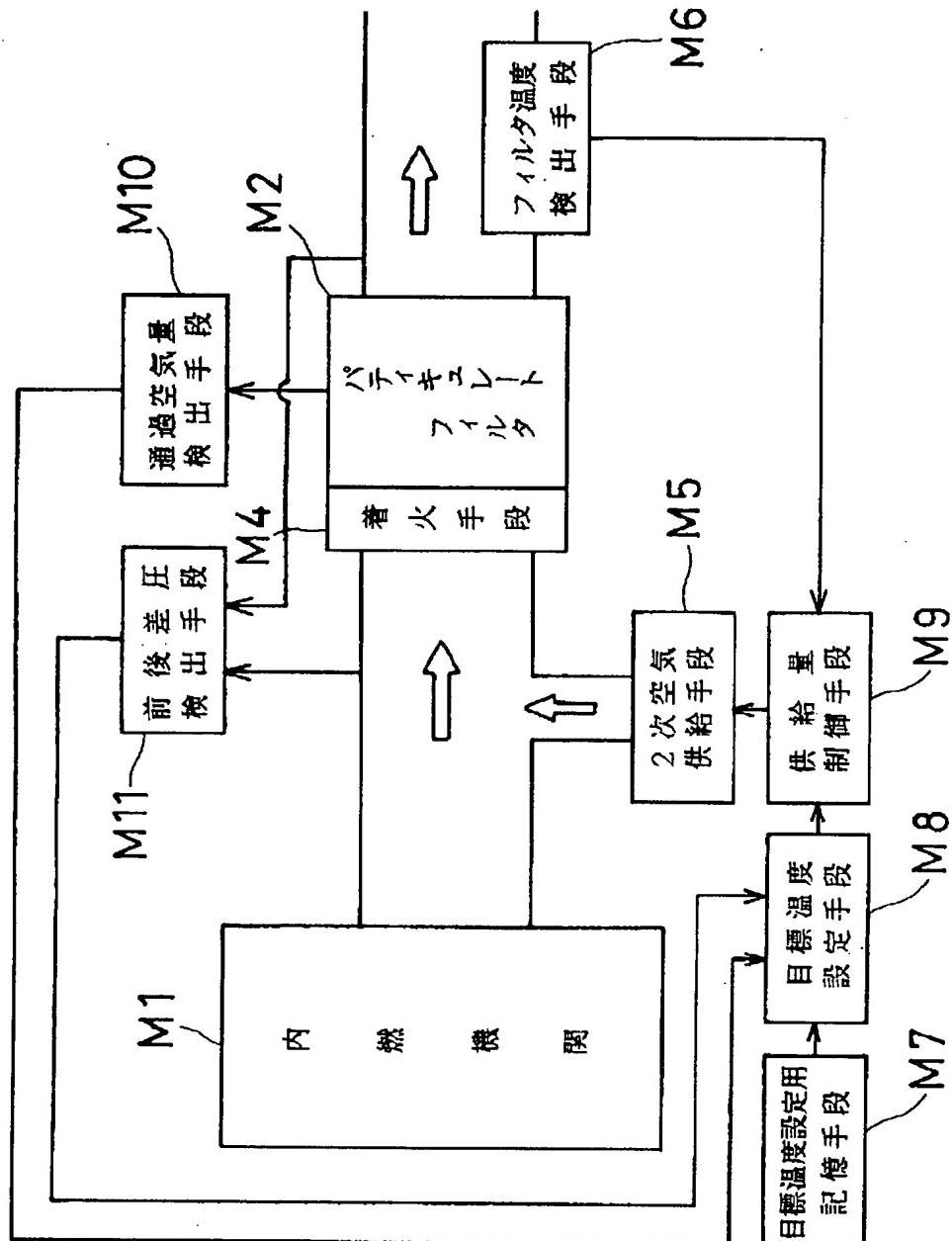
【図14】



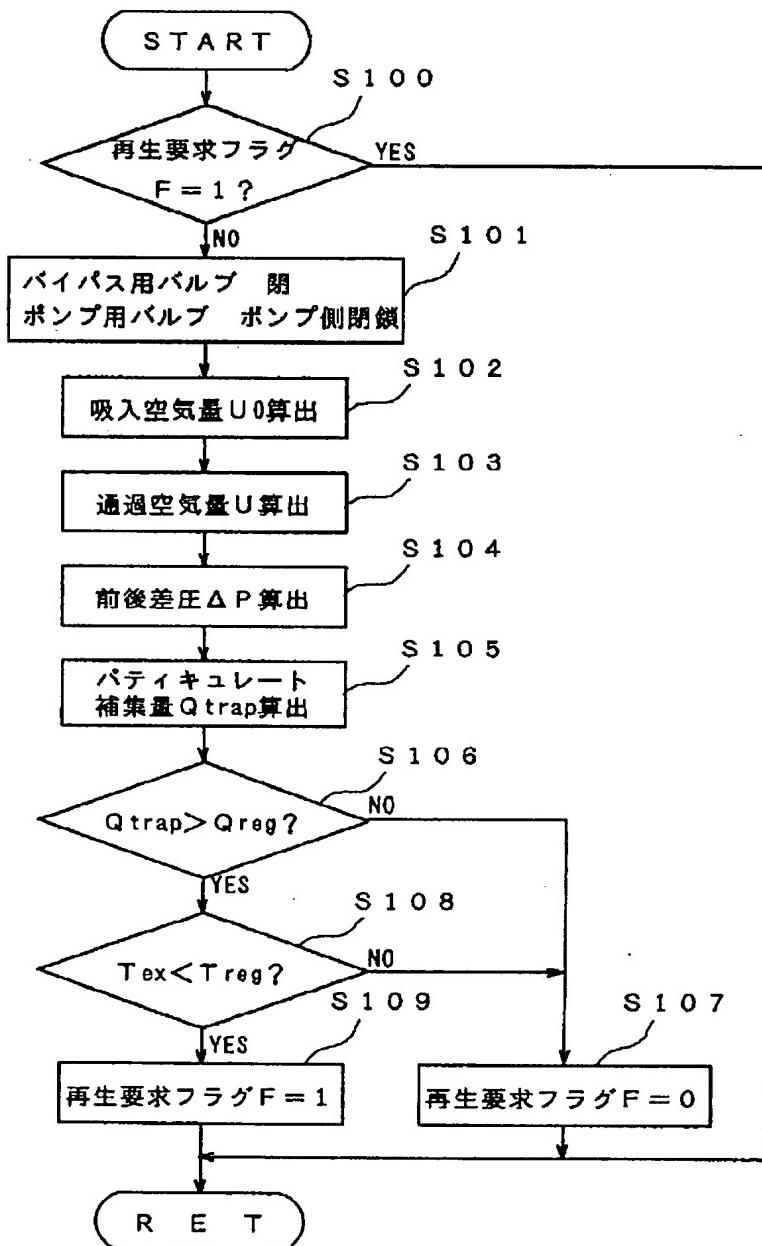
【図1】



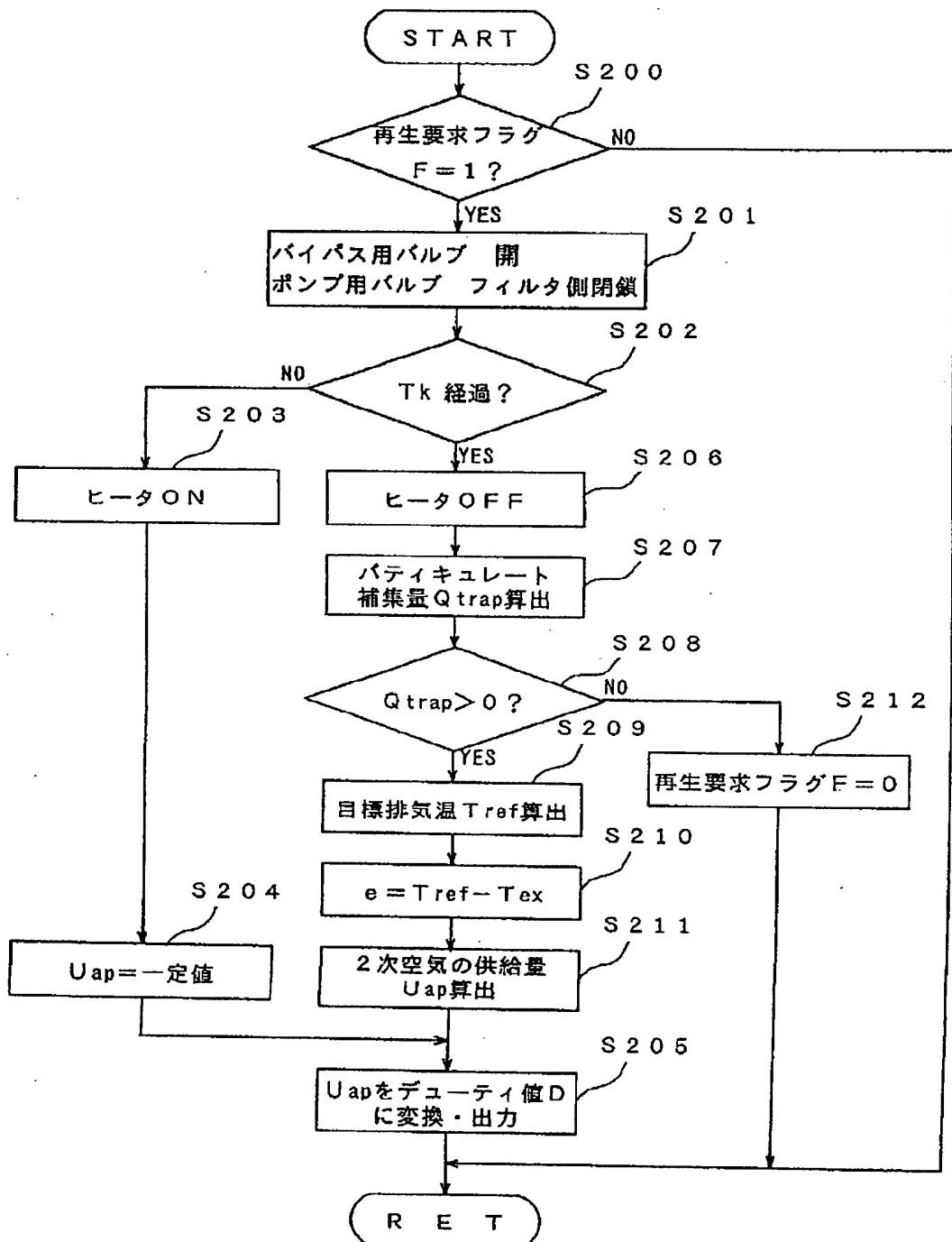
【図2】



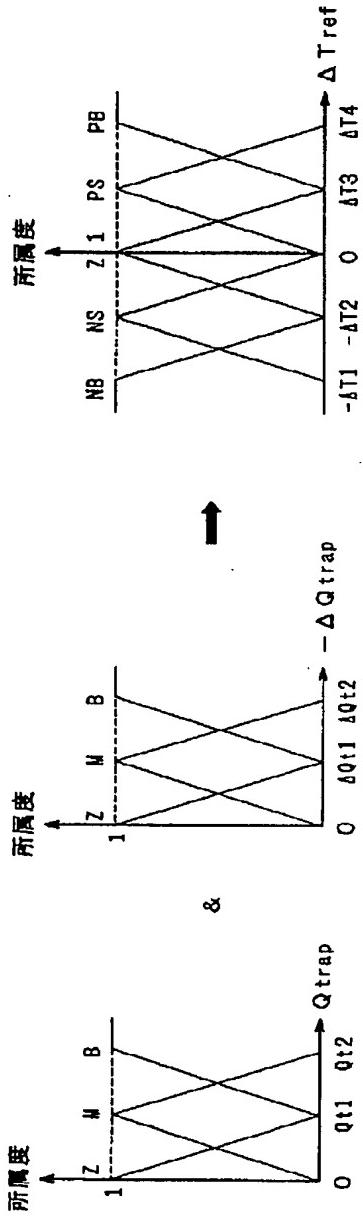
【図5】



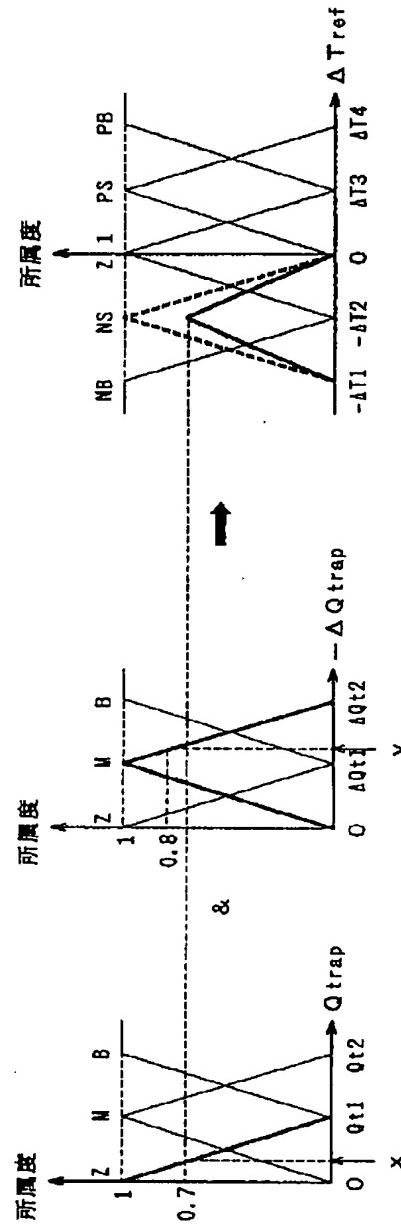
【図6】



【図8】

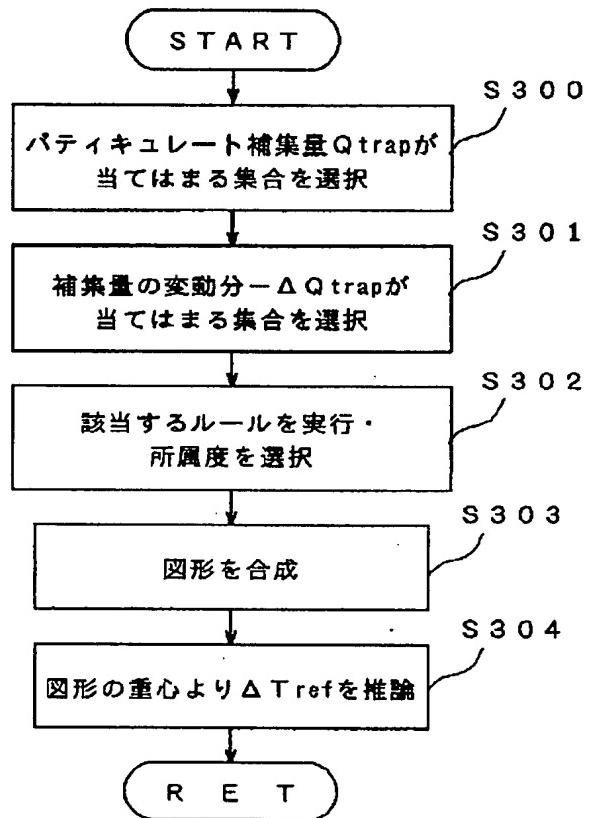


【図10】

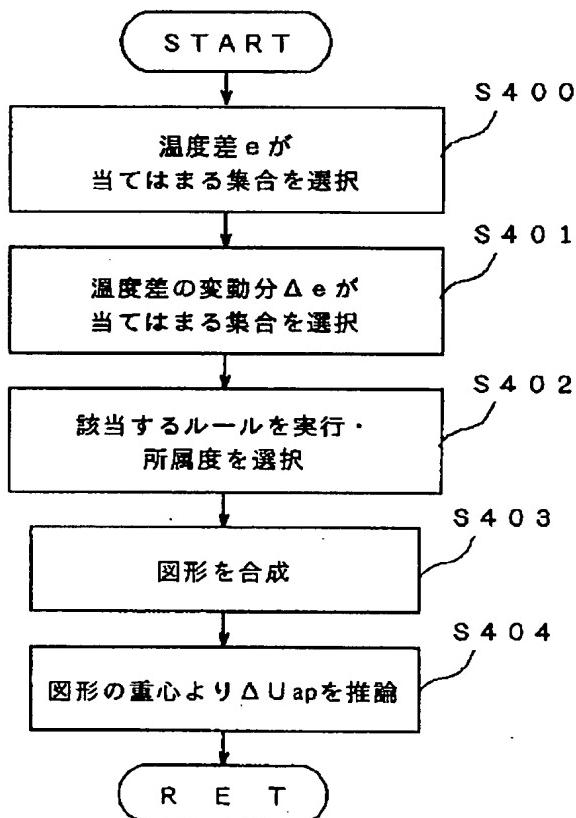


① IF  $Q_{trap} = Z \& -\Delta Q_{trap} = M$  THEN  $\Delta T_{ref} = NS$

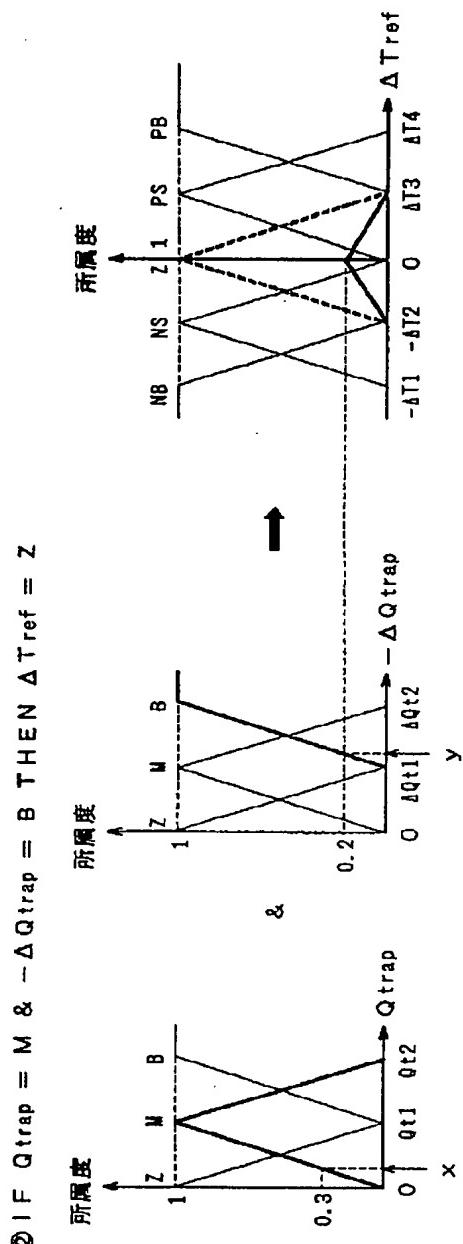
【図9】



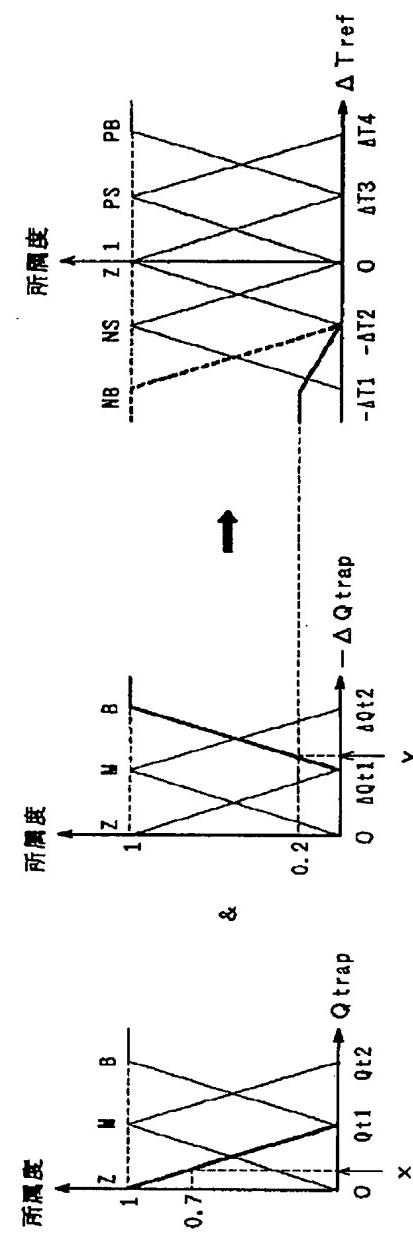
【図17】



【図11】



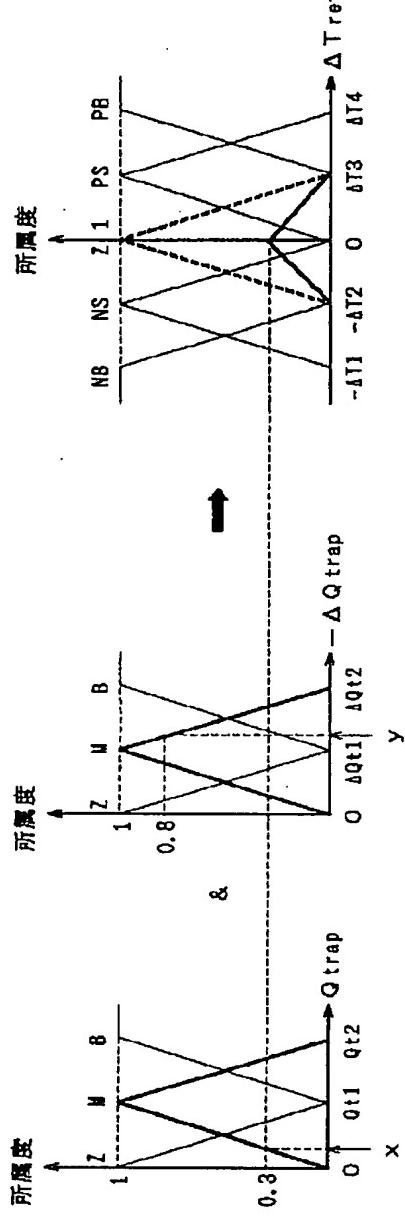
【図12】



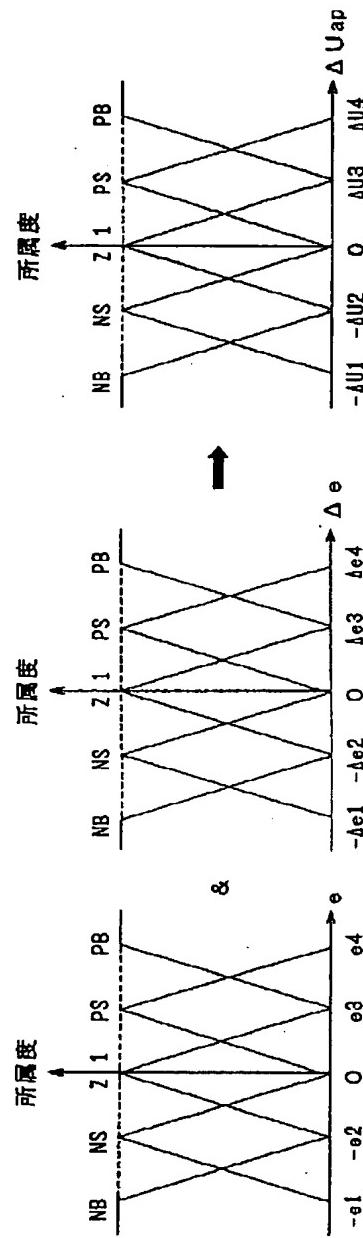
(19)

特開平6-173641

$$\textcircled{4} \text{ IF } Q_{\text{trap}} = M \text{ & } -\Delta Q_{\text{trap}} = M \text{ THEN } \Delta T_{\text{ref}} = Z$$



【図16】



【図18】

